第21講　ボルタ電池・ダニエル電池・電気量計算

1　金属のイオン化傾向

金属の単体は還元剤である。それは，電子を捨てて陽イオンになる性質(陽性)をもっているからである。この陽性の強弱を表しているのがイオン化傾向と考えることができる。この性質を利用しているのが電池電気分解であるため，しっかり押さえておこう。

(1)　イオン化傾向

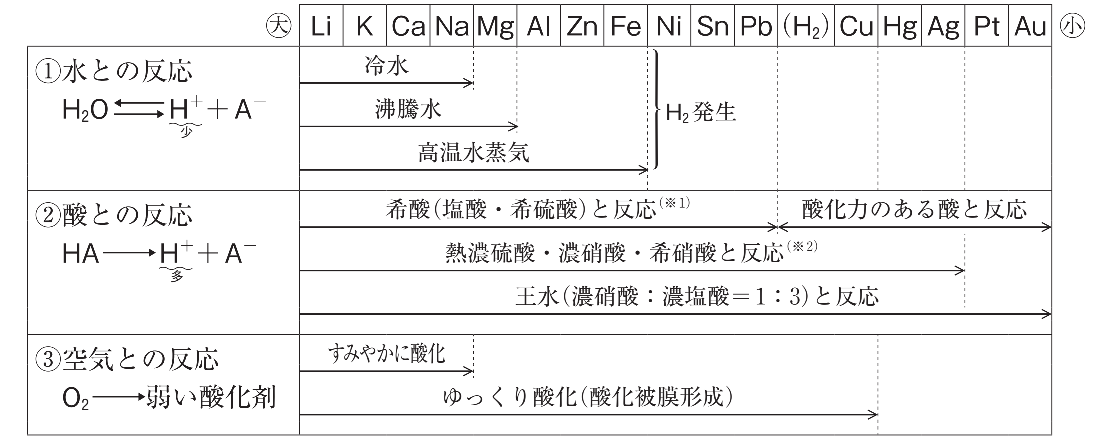
金属の単体が水中で電子を放出し，陽イオンになる性質をイオン化傾向という。
イオン化傾向の異なる金属が存在するとき，イオン化傾向の大きい金属が電子を放出して陽イオンになり，小さい金属がその電子を受け取ることとなる。

例　$Cu^{2+} + Zn \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$

（$2e^-$：Zn から Cu^{2+} へ）

(2)　イオン化列

イオン化傾向の大きい金属から小さい金属へ順に並べたものを金属のイオン化列という。



①水との反応

水はほとんど電離していないため，水素イオンが非常に少なく，極めて弱い酸化剤である。よって水と反応できるのはイオン化傾向の大きい金属のみである。

例　$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

②酸との反応

酸は水素イオンを多くもつため，イオン化傾向が水素よりも大きい金属は塩酸や希硫酸と反応できる。

例　$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

ただしPbは$PbCl_2$，$PbSO_4$となるため，塩酸や希硫酸とはほとんど反応しない。(※1)

イオン化傾向が水素より小さい金属は酸化力の強い酸と反応することができる(Cu，Hg，Agは濃硝酸，希硝酸，熱濃硫酸と反応。Pt，Auは王水と反応)。

例　$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

ただし，Fe，Ni，Alは不動態となるため，濃硝酸，熱濃硫酸に不溶である。(※2)

③空気(酸素)との反応

酸素は弱い酸化剤であるため，イオン化傾向の大きい金属が反応していく。

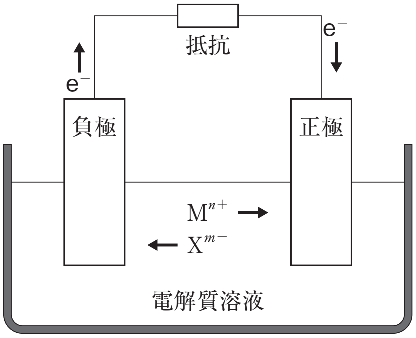
例　$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

2　電池

ビーカーの中で酸化還元反応が起こっても電流は流れていない。それは酸化反応と還元反応が同じ場所で起こっているからである。酸化反応と還元反応を別々の場所で起こすことにより電流を取り出すことができる。このように，酸化還元反応による化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置が電池である。

(1)　原理

一般にイオン化傾向の異なる２種類の金属（電極）を導線でつなぎ，電解質溶液に浸すと電池が形成される。イオン化傾向の大きい金属は電子を放出して陽イオンになり，イオン化傾向の小さい金属はその電子を受け取る。このとき，電子を放出した電極を負極とよび，電子を受け取った電極を正極とよぶ。



また，正極と負極の電位差を起電力とよぶ。これは，電流を流そうとする力に相当すると考えるとよい。一般に，両電極のイオン化傾向の差が大きいほど起電力も大きくなる。

(2)　電気化学の計算

流れた電気量は次のように表す。

電気量（C）＝電流（A）×時間（秒）
（C：クーロン）

また，電子 1 mol の電気量が 9.65×10^4 C/mol（ファラデー定数）であるため，

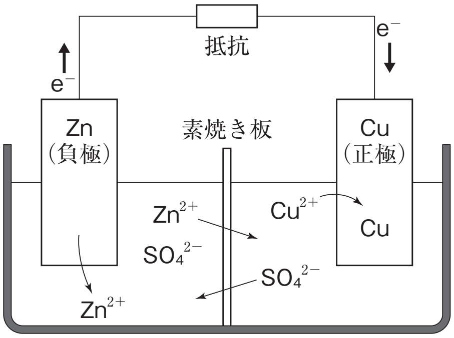
$$\frac{\text{電気量(C)}}{9.65 \times 10^4\,(\text{C/mol})} = \text{流れた電子の物質量(mol)}$$

⑶　代表的な電池

①ダニエル電池　(−)Zn｜$ZnSO_4$aq‖$CuSO_4$aq｜Cu(+)

(−)　Zn $\longrightarrow$ Zn^{2+} + $2e^-$

(+)　Cu^{2+} + $2e^-$ $\longrightarrow$ Cu



素焼板…溶液の混合を防ぐ役割。

　電気的中性を保つようにイオンが移動していく。

　負極側から正極側へZn^{2+}，正極側から負極側へSO_4^{2-}が移動する。

第21講　演習問題

1　ボルタ電池を放電させたところ，亜鉛板の質量が0.325g減少した。このとき流れた電気量は何クーロンか。ただし，亜鉛の原子量は65，ファラデー定数は96500C/molとする。

2　ダニエル電池($Zn|ZnSO_4aq||CuSO_4aq|Cu$)を放電して30分後に銅板の質量が1.4g増加した。このとき流れた電流は何アンペアか。ただし銅の原子量は63.5，ファラデー定数は96500C/molとする。

第21講　確認テスト

1　次のようなダニエル電池について，a～dの記述の正誤の組合せとして適切なものを選べ。

（－）Zn｜$ZnSO_4$ aq‖$CuSO_4$ aq｜Cu（＋）

Znの原子量は65，ファラデー定数は96500C/molとする。

a.　正極の活物質は銅電極である。

b.　電流は銅電極側から亜鉛電極側に流れる。

c.　素焼き容器の役割はイオンの選択的な透過性にある。

d.　硫酸亜鉛水溶液に2.0Aの電流が16分5秒流れたとすると，亜鉛電極は約1.3g軽くなる。

	a	b	c	d
ア	誤	誤	正	誤
イ	正	誤	誤	正
ウ	正	誤	正	誤
エ	誤	正	誤	正
オ	誤	正	誤	誤

第21講　演習問題

1　965 C

2　2.4 A

第21講　確認テスト

1　オ

【解説】

a　活物質とは反応する物質のこと。

正極で反応するのは銅イオンであるため，間違い。

$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$

b　電流は正極から負極に流れるため，正しい。

c　電気的中性を保つために必要なイオンが移動するが，素焼き板が選択的にイオンを通過させているわけではないため，誤り。

d　負極の変化は次のようになる。

$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

よって，Znのmol＝e^{-}のmol×$\frac{1}{2}$が成立する。

溶解するZnをx gとすると

$$\frac{x}{65} = \frac{2.0 \times (16 \times 60 + 5)}{96500} \times \frac{1}{2}$$

$\underline{x = 0.65\text{g}}$　よって誤り。